

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**

Навчально-науковий інститут кібернетики, інформаційних технологій та інженерії

04-01-136S

<b>СИЛАБУС</b> <b>SYLLABUS</b>	<b>Методи та технології обчислювального інтелекту</b> <b>Methods and technologies of computational intelligence</b>	
Шифр за ОП Code in Degree Programme	<b>OK11</b>	
Освітній рівень Level of Education	<b>Магістерський (другий)</b> <b>Master's (second)</b>	
Галузь знань Field of Knowledge	<b>11</b>	<b>Математика і статистика</b> <b>Mathematics and Statistics</b>
Спеціальність Field of Study	<b>113</b>	<b>Прикладна математика</b> <b>Applied Mathematics</b>
Освітня програма Degree Programme	<b>Прикладна математика</b> <b>Applied Mathematics</b>	

## РІВНЕ – 2024

Силабус навчальної дисципліни «Методи та технології обчислювального інтелекту» для здобувачів вищої освіти ступеня «магістр», які навчаються за освітньо-професійною програмою «Прикладна математика», спеціальність 113 «Прикладна математика». Рівне. НУВГП. 2024. 10стор.

ОП на сайті університету: <https://ep3.nuwm.edu.ua/27261/>.

Розробник силабусу: *Климюк Юрій Євгенійович*, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерних наук та прикладної математики

Силабус схвалений на засіданні кафедри комп'ютерних наук та прикладної математики  
Протокол № 1 від "27" серпня 2024 року

Завідувач кафедри: *Турбал Юрій Васильович*, доктор технічних наук, професор

Керівник (гарант) освітньої програми: *Климюк Юрій Євгенійович*, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерних наук та прикладної математики

Схвалено науково-методичною радою з якості ННІ автоматики, кібернетики та обчислювальної техніки  
Протокол № 9 від "30" серпня 2024 року

Голова науково-методичної ради з якості ННІ: *Мартинюк Петро Миколайович*, доктор технічних наук, професор, директор ННІ кібернетики, інформаційних технологій та інженерії

ПРОГРАМА ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА	
Навчальна дисципліна «Методи та технології обчислювального інтелекту»	
ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ	
Ступінь вищої освіти	<i>магістр</i>
Освітня програма	<i>Прикладна математика</i>
Спеціальність	<i>113 Прикладна математика</i>
Рік навчання, семестр	<i>1-й рік, 2-й семестр</i>
Кількість кредитів	<i>4,5</i>
Лекції:	<i>16 год.</i>
Лабораторні заняття:	<i>30 год.</i>
Самостійна робота:	<i>89 год.</i>
Курсова робота:	<i>-</i>
Форма навчання	<i>денна</i>
Форма підсумкового контролю	<i>екзамен</i>
Мова викладання	<i>державна</i>

ІНФОРМАЦІЯ ПРО РОЗРОБНИКА	
Лектор	<i>Климюк Юрій Євгенійович, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерних наук та прикладної математики</i>
	
Вікіситет	<a href="https://wiki.nuwm.edu.ua/index.php/Климюк_Юрій_Євгенійович">https://wiki.nuwm.edu.ua/index.php/Климюк_Юрій_Євгенійович</a>
ORCID	<a href="https://orcid.org/0000-0003-3672-8469">https://orcid.org/0000-0003-3672-8469</a>
Як комунікувати	<a href="mailto:yu.ye.klymiuk@nuwm.edu.ua">yu.ye.klymiuk@nuwm.edu.ua</a>
ІНФОРМАЦІЯ ПРО ОСВІТНІЙ КОМПОНЕНТ	
<b>Мета та завдання</b>	

Освітній компонент «Методи та технології обчислювального інтелекту» призначений для ознайомлення із сучасними методами обчислювального інтелекту та технологіями вирішення задач у галузі прикладної математики із використанням методів обчислювального інтелекту мовою програмування Python.

Метою освітнього компонента є формування у студентів професійних знань, практичних умінь та навичок для вирішення задач вибору із використанням методів обчислювального інтелекту, розробці агентів штучного інтелекту. Основними завданнями є: ознайомлення із методами обчислювального інтелекту, оволодіння сучасними технологіями для вирішення задач вибору із використанням методів обчислювального інтелекту, розробці агентів штучного інтелекту мовою програмування Python.

**Посилання на розміщення освітнього компонента на навчальній платформі Moodle, на платформі освітніх програм та їхніх освітніх компонентів**

<https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=4692>

<https://nuwm.edu.ua/vstup/specialty-for-master>

**Передумови вивчення\*  
(місце освітнього компоненту в структурно-логічній схемі)**

Освітні компоненти, які що передують вивченню даної освітньої компоненти:

- Іноземна мова професійного спілкування
- Технології проектування та розробки програмних систем

Освітні компоненти, які вивчаються одночасно з даним освітнім компонентом:

- Виробнича практика

Освітні компоненти, вивчення яких спирається на даний освітній компонент:

- Передкваліфікаційна практика
- Кваліфікаційна (магістерська) робота

**Компетентності**

ЗК2.Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.  
 ЗК3.Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.  
 ЗК4.Здатність спілкуватися іноземною мовою.  
 ЗК5.Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.  
 ЗК6.Здатність бути критичним і самокритичним.  
 ЗК8.Здатність знаходити, обробляти та аналізувати інформацію з різних джерел.  
 ЗК11.Здатність працювати в команді.  
 ФК1.Здатність формалізувати постановку задачі, сформульовану мовою певної предметної галузі, здійснювати пошук та збір необхідних вихідних даних.  
 ФК2.Здатність обирати раціональні методи вирішення математичних задач.  
 ФК5.Здатність розробляти та застосовувати математичні моделі для розв'язування різногалузевих задач з використанням відповідних методів та методологій математичного та комп'ютерного моделювання.  
 ФК9.Здатність застосовувати прикладні математичні методи, моделі та алгоритми до розробки інтелектуальних систем.  
 ФК11.Здатність до пошуку, систематичного вивчення, аналізу та використання науково-технічної інформації, вітчизняного й закордонного досвіду, пов'язаного із застосуванням математичних методів для дослідження різноманітних процесів, явищ та систем.  
 ФК12.Здатність застосовувати сучасні технології алгоритмічної та програмної реалізації математичних об'єктів.  
 ФК15.Здатність до самоосвіти та підвищення кваліфікації на основі інноваційних підходів у сфері прикладної математики.

**Програмні результати навчання (ПРН). Результати навчання (РН)\***

ПРН4.Знати сучасні методи та підходи до розробки інтелектуальних систем, алгоритми побудови систем штучного інтелекту.  
 ПРН8.Уміти проектувати та розробляти системи штучного інтелекту, виконувати аналіз роботи цих систем.  
 ПРН9.Уміти коригувати математичні та інформаційні моделі залежно від результатів, які було отримано в ході їх реалізації.  
 ПРН14.Володіти англійською і українською мовами, знати термінологію для проведення пошуку спеціалізованої інформації, граматичні структури для розуміння і використання іноземних текстів професійного спрямування.

**Структура та зміст освітнього компонента**

Лекції 16 год.

Лабораторні заняття 30 год.

Самостійна робота 89 год.

<b>Тема 1. Методи багаторуких бандитів.</b>			
Результати навчання: ПРН4, ПРН8, ПРН9, ПРН14	Кількість годин: лекції – 2 год., лабораторні – 4 год.	Література: [1–5]	Опис: Ознайомитися із методами багаторуких бандитів, оволодіння сучасними технологіями для вирішення задач вибору із використанням методів багаторуких бандитів.
<b>Тема 2. Методи марківських процесів прийняття рішень.</b>			
Результати навчання: ПРН4, ПРН8, ПРН9, ПРН14	Кількість годин: лекції – 2 год., лабораторні – 4 год.	Література: [1–5]	Опис: Ознайомитися із методами марківських процесів прийняття рішень., оволодіння сучасними технологіями для вирішення задач вибору із використанням методів марківських процесів прийняття рішень.
<b>Тема 3. Метод динамічного програмування.</b>			
Результати навчання: ПРН4, ПРН8, ПРН9, ПРН14	Кількість годин: лекції – 1 год., лабораторні – 4 год.	Література: [1–5]	Опис: Ознайомитися із методом динамічного програмування, оволодіння сучасними технологіями для вирішення задач вибору із використанням методу динамічного програмування.
<b>Тема 4. Метод Монте-Карло.</b>			
Результати навчання: ПРН4, ПРН8, ПРН9, ПРН14	Кількість годин: лекції – 1 год., лабораторні – 2 год.	Література: [1–5]	Опис: Ознайомитися із методом Монте-Карло, оволодіння сучасними технологіями для вирішення задач вибору із використанням методу Монте-Карло.
<b>Тема 5. Метод часових відмінностей.</b>			
Результати навчання: ПРН4, ПРН8, ПРН9, ПРН14	Кількість годин: лекції – 1 год., лабораторні – 2 год.	Література: [1–5]	Опис: Ознайомитися із методом часових відмінностей, оволодіння сучасними технологіями для вирішення задач вибору із використанням методу часових відмінностей.
<b>Тема 6. Метод адаптивного динамічного програмування на основі моделі.</b>			
Результати навчання: ПРН4, ПРН8, ПРН9, ПРН14	Кількість годин: лекції – 2 год., лабораторні – 2 год.	Література: [1–5]	Опис: Ознайомитися із методом адаптивного динамічного програмування на основі моделі, оволодіння сучасними технологіями для вирішення задач вибору із використанням методу адаптивного динамічного програмування на основі моделі.
<b>Тема 7. Метод Монте-Карло без використання моделі.</b>			

Результати навчання: ПРН4, ПРН8, ПРН9, ПРН14	Кількість годин: лекції – 2 год., лабораторні – 2 год.	Література: [1–5]	Опис: Ознайомитися із методом Монте-Карло без використання моделі, оволодіння сучасними технологіями для вирішення задач вибору із використанням методу Монте-Карло без використання моделі.
<b>Тема 8. Навчання агента з використанням методу Q-Learning.</b>			
Результати навчання: ПРН4, ПРН8, ПРН9, ПРН14	Кількість годин: лекції – 2 год., лабораторні – 4 год.	Література: [1–5]	Опис: Ознайомитися із навчанням агента з використанням методу Q-Learning, оволодіння навичками по розробці та навчання агента з використанням методу Q-Learning.
<b>Тема 9. Навчання агента з використанням методу Sarsa.</b>			
Результати навчання: ПРН4, ПРН8, ПРН9, ПРН14	Кількість годин: лекції – 1 год., лабораторні – 2 год.	Література: [1–5]	Опис: Ознайомитися із навчанням агента з використанням методу Sarsa, оволодіння навичками по розробці та навчання агента з використанням методу Sarsa.
<b>Тема 10. Навчання агента з використанням методу Deep Q-Learning.</b>			
Результати навчання: ПРН4, ПРН8, ПРН9, ПРН14	Кількість годин: лекції – 1 год., лабораторні – 2 год.	Література: [1–5]	Опис: Ознайомитися із навчанням агента з використанням методу Deep Q-Learning, оволодіння навичками по розробці та навчання агента з використанням методу Deep Q-Learning.
<b>Тема 11. Навчання агента з використанням методу Deep Q-Network.</b>			
Результати навчання: ПРН4, ПРН8, ПРН9, ПРН14	Кількість годин: лекції – 1 год., лабораторні – 2 год.	Література: [1–5]	Опис: Ознайомитися із навчанням агента з використанням методу Deep Q-Network, оволодіння навичками по розробці та навчання агента з використанням методу Deep Q-Network.

### **Форми та методи навчання**

*Лекції, демонстрація, навчальна дискусія, дебати, презентації, міні-лекції, ситуаційні дослідження, робота в малих групах та інше.*

### **Інструменти, обладнання, програмне забезпечення**

*Комп'ютерний клас, навчальна платформа Moodle, Google Meet, Python 3, Visual Studio Code, Git.*

### **Порядок оцінювання програмних результатів навчання/ результатів навчання**

Оцінювання знань студентів відбувається згідно положення «Система оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти (семестровий поточний та підсумковий контроль) зі змінами та доповненнями» (2021р.) <http://ep3.nuwm.edu.ua/21123/>, яке передбачає перевірку знань студентів під час захисту лабораторних робіт та проведення проміжного контролю у вигляді тестування у навчальній системі Moodle.

Розподіл балів:

Змістовий модуль №1

Лабораторні роботи – 30 балів

Модульний контроль – 20 балів

Змістовий модуль №2

Лабораторні роботи – 30 балів

Модульний контроль – 20 балів

Всього: 100 балів

Таблиця формування білету тестового завдання проміжного модульного контролю №1

Рівень складності	Загальна кількість завдань в базі	Кількість завдань в білеті	Макс. оцінка за вірно виконане завдання (балів)	
			за одне	загальна
1	108	15	0,8	12
2	75	4	1,5	6
3	65	1	2	2
	248	20		20

Таблиця формування білету тестового завдання проміжного модульного контролю №2

Рівень складності	Загальна кількість завдань в базі	Кількість завдань в білеті	Макс. оцінка за вірно виконане завдання (балів)	
			за одне	загальна
1	127	15	0,8	12
2	80	4	1,5	6
3	55	1	2	2
	252	20		20

Додаткові бали (при умові, що загальна сума поточного оцінювання не перевищує 60 балів) студенти можуть отримати за виконання спеціальних завдань, що узгоджуються з викладачем (не більше, ніж 10 балів), зокрема, за підготовку тез на наукову конференцію за тематикою навчальної дисципліни; за участь з доповіддю на конференції; за наукову статтю, за участь в олімпіадах чи конкурсах.

Загальна оцінка курсу розраховується як арифметична сума набраних балів (не більше, ніж 100) за всі види навчальних та додаткових завдань.

Шкала загальної оцінки курсу

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою для екзамену
--	--



90–100	відмінно
82–89	добре
74–81	
64–73	задовільно
60–63	
0–59	незадовільно

### Рекомендована література (основна, допоміжна)

#### Основна:

1. Download the latest version for Windows. Python 3.12.5. Режим доступу: <https://www.python.org/downloads/>.
2. Download Visual Studio Code. Режим доступу: <https://code.visualstudio.com/download>.
3. Richard S. Sutton and Andrew G. Barto. Reinforcement Learning: An Introduction. London: The MIT Press, 2018. 526p.
4. Andrea Lonza. Reinforcement Learning Algorithms with Python. Packt Publishing, 2019. 366 p.
5. Source Code for the Book “Reinforcement Learning Algorithms with Python”. Режим доступу: <https://github.com/PacktPublishing/Reinforcement-Learning-Algorithms-with-Python>.

#### Допоміжна:

6. Doug Hudeon and Richard Nichol. Machine Learning for Business. Shelter Island : Manning, 2020. 282p.
7. Al Sweigart. Beyond the Basic Stuff with Python: Best Practices for Writing Clean Code. No Starch Press, 2020. 384 p. Режим доступу: <https://inventwithpython.com/beyond/>.
8. Hillard Dane. Practices of the Python Pro. Shelter Island : Manning, 2020. 250p.
9. Lott F. Steven, Phillips Dusty. Python Object-Oriented Programming: Build robust and maintainable object-oriented Python applications and libraries (Fourth Edition). BIRMINGHAM–MUMBAI, 2021. 715p.

### Інформаційні ресурси в Інтернет

1. Національна бібліотека ім.В.І.Вернадського. Електронний ресурс: <http://www.nbuv.gov.ua/>
2. Обласна наукова бібліотека (м. Рівне, майдан Короленка, 6). Електронний ресурс]: <http://www.lib.rv.ua/>
3. Наукова бібліотека НУВГП (м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75) / Електронний ресурс: <https://lib.nuwm.edu.ua/>

### Поєднання навчання та досліджень\* (за потреби)

Студенти можуть додатково виконувати індивідуальні завдання у вигляді досліджень; бути долученими до написання та опублікування наукових статей; приймати участь у науково-практичних конференціях, наукових конкурсах.

Здобувачі вищої освіти можуть долучатися до виконання кафедральних науково-дослідних тем, а також тем, що фінансуються з державного бюджету.

## ПОЛІТИКИ ВИКЛАДАННЯ ТА НАВЧАННЯ

### Перелік соціальних, «м'яких» навичок (soft skills)

Здатність до самонавчання, саморозвитку вдосконалення комунікаційних якостей та знань з іноземної мови, застосовування набутих знань у практичних ситуаціях. Здатність працювати в команді, проявляти лідерські здібності, логічно обґрунтовувати свою позицію та прийняті рішення. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми. Здатність генерувати нові ідеї.

### Дедлайни та перескладання

Ліквідація академічної заборгованості здійснюється згідно «Порядку ліквідації академічних заборгованостей у НУВГП» <https://ep3.nuwm.edu.ua/25072/>. Студент має право на повторне вивчення дисципліни чи повторне навчання на курсі.

Дата проведення модульних контролів відображається у календарі сторінки дисципліни на платформі Moodle. Перездача модульних контролів, пропущених з поважних причин, здійснюється згідно графіку, розміщеному навчально-науковим центром незалежного оцінювання (ННЦНО) на головній сторінці системи Moodle.

### Неформальна та інформальна освіта (за потреби)

Студенти мають право на перезарахування результатів навчання, набутих у неформальній та інформальній освіті, згідно «Положення про неформальну та інформальну освіту НУВГП» <http://ep3.nuwm.edu.ua/18660/>. Також студенти можуть самостійно на платформах Prometheus, Coursera, edEx, edEra, FutureLearn та інших опановувати матеріал для перезарахування результатів навчання. При цьому важливо, щоб знання та навички, що формуються під час проходження певного онлайнкурсу чи його частин, мали зв'язок з очікуваними навчальними результатами даної освітньої компоненти / освітньої програми та перевірялись в підсумковому оцінюванні.

### Правила академічної доброчесності

Студент зобов'язаний дотримуватися «Кодексу честі студентів» <http://ep3.nuwm.edu.ua/4917/>, у свою чергу, викладач – «Етичного кодексу викладача НУВГП» <http://ep3.nuwm.edu.ua/4916/>.

Дотримання академічної доброчесності регламентується «Положенням про академічну доброчесність» <https://ep3.nuwm.edu.ua/25004/>, «Положенням про виявлення та запобігання академічного плагиату в Національному університеті водного господарства та природокористування» (нова редакція) <http://ep3.nuwm.edu.ua/10325/>.

Додаткова інформація розміщена на головній сторінці НУВГП за посиланням Якість освіти ⇒ Академічна доброчесність <http://nuwm.edu.ua/sp/akademichna-dobrochesnistj>.

## Вимоги до відвідування

Студенту не дозволяється пропускати заняття без поважних причин. Студенти можуть використовувати без обмежень на заняттях мобільні телефони, ноутбуки та за потреби інші додаткові прилади. Під час дистанційного навчання заняття проводяться онлайн з використанням додатку Google Meet згідно розкладу.

Студент має право оформити індивідуальний графік навчання згідно «Положення про індивідуальний графік навчання студентів денної форми навчання Національного університету водного господарства та природокористування» <http://ep3.nuwm.edu.ua/6226/>.

У разі пропуску занять студент самостійно опрацьовує теоретичний матеріал, розміщений у навчальній системі Moodle, і виконує лабораторні роботи. При потребі студент може звернутися за консультацією до викладача відповідно до графіку консультацій або за допомогою корпоративної електронної пошти.

Автор  
Доцент

Юрій КЛИМЮК

Затверджено

Проректор з науково-педагогічної та  
навчальної роботи

Валерій СОРОКА



документ підписаний КЕП  
Номер документа СИЛ №1398  
Підписувач Сорока Валерій Степанович  
Підписувач (дані КЕП):  
Сертифікат 3FAA9288358EC003040000009B6C3700C8C2C100